

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 54151297 A

(43) Date of publication of application: 28.11.79

(51) Int. Cl.

B60H 3/00

B64D 13/08

F24F 11/06

(21) Application number: 53059663

(71) Applicant: SHIMADZU CORP

(22) Date of filing: 18.05.78

(72) Inventor: TANAKA NORITSUGU

(54) AIR CONDITIONING SYSTEM FOR AIRCRAFTS

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an air conditioning system for aircrafts, in which arrangement is such that a re-circulating fan is driven by bleed air and the bleed air is furnished to the cabin as fresh air, whereby sizes of the fan and driving means can be made small, and at the same time, consumption of bleed air can be saved.

CONSTITUTION: Flow rate of air circulated in conduit 18 is detected at venturi portion 17 and given as input to means 19 for controlling re-circulated air flow rate, so as to control the flow rate of bleed air passing through

control valve 20 for controlling the flow rate of re-circulated air. Rotation of turbine 16 is controlled by the bleed air controlled as above, and the bleed air is expanded in the turbine 16 to a low temperature. Then, it is gathered, as fresh air, in the region downstreams of turbine 16 and supplied into cabin 12. On the other hand, air circulated from cabin 12, as shown by arrow C in the drawing, is controlled at a required flow rate by means of fan 15 driven by the turbine 16 and driven into conduit 18. After passing through venturi portion 17, it gathers in the region 11 downstreams of turbine 7 and then is returned to cabin 12.

COPYRIGHT: (C)1979,JPO&Japio

④公開特許公報(A)

昭54-151297

④Int. Cl. ²	識別記号	④日本分類	序内整理番号	④公開 昭和54年(1979)11月28日
B 60 H 3/00		85 F 0	6968-3L	
B 64 D 13/08		90 A 2	7615-3D	発明の数 1
F 24 F 11/06			7146-3L	審査請求 未請求

(全 6 頁)

④航空機用空気調和装置

地 株式会社島津製作所三条工
場内

④特 願 昭53-59663

④出 願 昭53(1978)5月18日

④發明者 田中宣次

株式会社島津製作所
京都市中京区河原町通二条下ル
一ノ船入町378番地

京都市中京区西ノ京桑原町1番

④代 理 人 弁理士 北村学

明 細 著

1. 発明の名称

航空機用空気調和装置

2. 特許請求の範囲

- エンジンもしくは補助動力装置より抽出したブリード空気を熱交換器とおして冷却し冷却したブリード空気によってクーリングタービンを駆動し、そのタービンの動力をこれと同軸に取付けたファンによって吸収し、このファンによって前記熱交換器に要する冷却空気を引出すようにした装置、もしくは前記クーリングタービンの動力をこれと同軸に取付けたコンプレッサによって吸収し、このコンプレッサによってブリード空気を圧縮後二次熱交換器で冷却して前記クーリングタービンへとおし、一次、二次熱交換器に要する冷却空気を飛行中の押込み圧によるようにした装置、または前記クーリングタービンの動力をこれと同軸に取付けたコンプレッサおよび

ファンによって吸収し、このコンプレッサによってブリード空気を圧縮後二次熱交換器で冷却して前記クーリングタービンへとおし、
一次、二次熱交換器に要する冷却空気を前記ファンからえるようにした装置の、少くとも二次熱交換器をはずしてバイパスさせたブリード空気の一部よりなるホットエアと前記クーリングタービンをとおして断熱膨張させたブリード空気の残部よりなるコールドエアとを混合させ所定の温度のキャビン換気を行うようにしたエアサイクル方式空気調和装置において、所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させるようにした手段を付加したことを特徴とする航空機用空気調和装置。

- 所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させる手段として、前記ブリード空気をバイパスさせる管路より上流において抽出し、その抽出したブリード空気によって驱动するようにした空気タービンと

前記タービンと同軸上に取付けた空気扇ファンとを設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の航空機用空気調和装置。

3. 所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させる空気ファンの驱动用空気タービンから排出された空気をキャビン内換気空気流量に加えるようにした特許請求の範囲第1項または第2項記載の航空機用空気調和装置。

4. 所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させる空気ファンの驱动用空気タービンへの供給空気を、ブリード空気の全流量を制御する流量制御弁内の流量検出部より下流において抽出し、ブリード空気の消費流量の設定に影響を及ぼさないようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項または第3項記載の航空機用空気調和装置。

5. 所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させる空気ファンの送出

し流量を所定流量にするようにした前記ファン駆動用の空気タービンへの供給ブリード空気制御用再循環空気流量制御弁を設けた特許請求の範囲第4項記載の航空機用空気調和装置。

6. 所定キャビン換気空気流量がキャビンの再循環空気流量とブリード空気流量それぞれ所定値の和になるよう再循環空気流量制御弁と全ブリード空気流量制御弁とを制御しうるようにした再循環空気流量制御装置を設けた特許請求の範囲第4項または第5項記載の航空機用空気調和装置。

3. 著明の詳しきな説明

この著明は航空機用空気調和装置の改良に関するものである。

航空機に使用される空気調和装置は、空気を適当な温度に調節して乗組客および客室（以下キャビンと総称する）に送り込む装置であるが、キャビンを乗組室にした航空機における空気調和装置の性能を比較するに当っては、多忙との関連にお

いて検討されなければならない。そのため空気調和装置の入力と出力とを正常に評価する必要がある。入力としては航空機のエンジンよりブリード空気を抽出することによるエンジン推力の低下、熱交換器に必要な冷却空気をとりこむために生ずる機体における低抵抗、空気扇と装置の運転に消費される電力などの動力損失があげられ、出力としては、冷房能力、暖房能力、温度制御性能などがあげられる。

さて飛行高度が高くなればなるほど高差圧のキャビン余圧が要求されるが、一方外気の密度が低下することから冷房負荷は減少し、高度によっては逆に暖房が必要になってくる。また高差圧が低くなればそれだけキャビンの余圧を要する圧は低くてよいが、反対に冷房負荷は増大する。したがってエンジンより抽出したブリード空気を、キャビンの余圧ならびに密度調整に利用することはブリード空気の有する圧力エネルギーの有効利用につながるので、航空機用空気調和装置におけるこの方式、すなわちエンジンブリード空気を熱交換

器、冷却タービンなどによって温度に温度調整して直膨キャビン供給空気として使用するエアサイクル方式が現在航空機に使用されている空気調和装置の主流を占めている。

第1回は参考しながらこのエアサイクル方式による従来の空気調和装置について若干付言する。
第2回は図中一点鎖線にて囲まれた部分を除外すれば、大型機に現在使用されており、得来は中型小型機に対してもその採用が予想されるシンプルアーストック・システムと称せられるエアサイクル方式の空気調和装置系統図の1例を示している。たとえば所定の飛行条件でエンジンより抽出された約7kg/dm³の圧力と約260°Cの温度のブリード空気が予冷却器1の入口より流入し（矢印A）、それによって予冷却がなされ、圧力調整弁（図示せず）、流量制御弁2を介して一定流量に調節される。この一定流量の若干冷却されたホットエアはその一部はバイパスされ、分岐管3に受けられた温度制御弁4によってその流量が制御され管路4に送りだされ、その残量は一次熱交

換器油に流入する。ここで冷却されたブリード空気はクーリングタービン間にによって駆動されるコンプレッサ間に流入し、断熱圧縮されて圧力および温度が上昇させられ、二次熱交換器間にによって再び冷却されて、クーリングタービン間に流入し断熱膨張によって 0°C 以下の温度に冷却される。この冷却空気は通常水分を蒸発和に含んでいるのでつぎの水分離器間にによって余分の水分が除去される。一方バイパスされ流量を制御されて管路間に送りこまれたホットエアはクーリングタービン間に下流部で、タービンタービン間にから放出するコールドエアと混合され、キャビン間に送出される。

キャビン内での温度は、その温度を検出する感温電子回路からの信号をうけ、かつその温度が温度設定セレクタで指定した温度になるようにする温度制御器回路を介して分歧管路をバイパスするホットエアの流量を温度制御弁(4)を作動させて調整し、クーリングタービン間に下流部におけるコールドエアとの混合比を変化させることによって所要の

温度に制御され常時既定設定セレクタで指定した温度に保持される。

なお予冷装置間、一次および二次熱交換器間、側の冷却はフム・エア・スクープ(表示せず)を介して、大気からとりこまれた冷却空気(矢印B)によって行われる。しかし、地上静止時もしくは低速飛行時ににおいては前記ラムエア・スクープによって冷却空気を十分にえることができないのでタービンタービン間に、コンプレッサ間に通じる板の底面に搭載したファンによる冷却風扇(矢印D)を矢印D付導くことによって行われる。

以上、100キロエンジンブリード空気を空気調和装置の空気源とするエアサイクル方式とともにその中でもメリットが多いとされているシンブル・ブー・ストラップ・システムを採用した従来装置について説明したが、主エンジンのみでなく地上静止時ににおいて運転される補助動力装置(APU)からのブリード空気が利用される場合においてもその空気温度は 250°F から 450°F 程度であるので、キャビン表面にはあまり多くの空気流量を必要とし

ないが、キャビン内には多量のブリード空気を必要とすることになる。しかし高高度で飛行したり、高緯度地域を飛行したり、または寒季における飛行の場合のように外気温度の低い場合には、その他の場合とくらべて冷房をそれ程必要としないから、前記のブリード空気の消費量を抑制することが考えられる。すなわちフレッシュエアの供給をキャビンの換気には必要な最小限にかえ、それ以外は循環空気流量でまかなう手段が考えられる。

この発明は前記した考え方にもとづいてなされたもので、航空機用空気調和装置において、エンジンないしはAPUからのブリード空気の消費を節約し、燃料消費を効率的に行きようキャビン内空気の一掃を保護させることによって、航路空気調和装置の出力と入力の比を高める目的をもってなされたものである。

以下この発明にかかる一実施例装置について図面にもとづいて説明する。第1図はこの装置全体の系統図である。これはすでに説明したシンブル・ブー・ストラップ・システムによる装置に一点鎖

線で囲んだ部分の位置を付加してなる装置の系統図に外ならない。したがってすでに説明した装置の部分については再説せず、前記付加装置の構成について説明する。

図は流量制御弁(4)の圧力検出部(5)の機能を防げないようにしてその下流中央部より予冷されたホットエアの一端を抽出する管路、即はキャビン間に内空気の再循環用ファン。即は再循環用ファン部を驱动するタービン、即はフィルター、即は空気流量検出管路間に設けられた流量制御用ベンチュリ部、即は再循環空気流量制御装置、即はタービン部驱动用ホットエアの流量を制御し、再循環空気流量を所定流量にするよう再循環用ファンの回軸を制御する再循環空気流量制御弁である。

つぎにこの装置の前記付加装置の動作について説明する。

空気流量検出管路を矢印A方向に進流される空気は、流量制御用ベンチュリ部前においてその後空気流量が検出されて再循環空気流量制御装置に入力され、それに対して後記する前記装置間

からの制御信号をうけ作動する再循環空気流量制御弁図によって、流量制御弁図の下流中央部から抽出された予冷されたホットエアの流量が制御され、そのホットエアによって回転駆動されるタービン側の回板が制御される。そしてエネルギーの一部をタービン側に与え、膨脹して低温にされたブリード空気はフレッシュエアとして、さきに説明したクーリングタービン側の下流側にて合流する。一方キャビン側から矢印Cで示した抽出される循環空気は矢印Dの箇をつなぐ循環路をへて、フィルター等により塵埃その他の微細な物質が除去され、ファン間に吸いこまれタービン側を介して駆動されるファン間にによって後続する所定流量に制御されて空気循環路出入口間に送出され、ベンチュリ部頭をへて、クーリングタービン側の下流側にて合流し、キャビン側にもどされる。

流量制御弁図から電路図によって抽出されるホットエア、分歧管間にバイパスされるホットエアおよび一次熱交換器間に流入するホットエアはすべて、流量制御弁図のベンチュリ部図において全

ブリード空気流量として抽出されて再循環空気流量制御装置間にに入力される。

第2図はキャビン内における換気状態についての説明図で、縦軸には換気流量を、横軸には中央より左側は冷房時、右側は暖房時をあらわしている。所定換気流量の一部がこの装置においては再循環空気流量でまかなわれるが、その流量分については斜線を施して示してある。冷房時の ΔT 状態についていえば、 ΔT が循環空気流量、 V_0 がブリード空気流量を示している。冷房時ににおいてもっとも効率的に冷房がなされる場合には全換気流量が全部ブリード空気すなわちフレッシュエアでまかなければ、暖房時ににおいてはブリード空気流量がましまられ、一定の割合で供給される再循環空気流量によって全換気流量の一部がまかなければ。

さて再循環空気流量制御装置図には、キャビンの冷房時に応じて図に示してないが、たとえば飛行高度との関連において第2図において示したように所定の全換気流量がブリード空気流量と再循環空気流量のそれぞれ所定の比率にてまかなければ

れるよう前に予め設定がなされている。したがって再循環空気流量制御装置が前記した二つの流量設定値と、前記した流量制御弁図のベンチュリ部図および空気循環排出口管路図下流のベンチュリ部頭からのそれぞれ流量換出器との制御信号を出力することによって、流量制御装置を介してブリード空気流量が制御され、再循環空気流量制御弁図を介して循環空気流量が制御され、それぞれの流量が所定値を保つようになる。一方すでに述べたように温度制御弁図の作動によって分歧管間にバイパスするホットエアの流量が調整されてキャビン内の温度が温度設定セレクタで指定した温度に常に保たれる。

所定換気流量の一部を再循環空気流量でまかなくとも用いられるファン側の驱动によってブリード空気の一部によって駆動されるタービン側を利用しているため、ファン、タービンとともに高溫回転で運転され、寒転機驱动のファンと比較して、ファン驱动機向者ともより一層小型軽量にまとめられ、またタービン側を驱动したブリード空気はフレ

ッシュエアとしてキャビン側に供給されるからブリード空気の有するエネルギーの有効利用の点においてもすぐれている。

これまでの説明はシンアル・ブー・ストラップシステムに空気再循環装置を付加した一実施例装置に対して行って来たが、ブリード空気を熱交換器とおして冷却し、冷却されたブリード空気によってクーリングタービンを運転し、そのタービンの動力をこれと同軸に取付けたファンによって吸収し、このファンによって前記熱交換器に必要な冷却空気を引出すようにしたシンアル・システムと称せられるエアサイクル空気調和装置や、前記のクーリングタービンの動力をこれと同軸に取付けたコンプレッサによって吸収し、このコンプレッサによってキャビンへ送りこむブリード空気を一度圧縮してから二次熱交換器で冷却して前記のクーリングタービンへとおし、一次、二次熱交換器に必要な冷却空気は飛行中の押込み圧を利用してとりいれるとおりにしたブー・ストラップシステムと称せられるエアサイクル空気調和装置にお

いては、いずれもクーリングタービンをとおされ断熱膨張させてコールドエアにしたブリード空気と少くとも二次熱交換器をはずしてバイパスさせたホットエアのままのブリード空気とを混合して満足のキャビン換気を行なうようにしているのであるが、これら両システムに共してもシンアル・パー・ストップアップシステムと同様にこの空気再循環装置を付加することが可能である。

以上の説明によって明らかにこの発明にかかる航空機用空気調和装置においては、従来のエアサイクル方式の装置と比較して、エンジンをいしはよりからのブリード空気の消費を節約でき、したがって燃料消費を効率的に行なうことが可能であり、空気調和装置の出力対入力の比を高めることができる。とくにキャビン内空気の一部を前進させる再循環用ファンの駆動をブリード空気によるタービン駆動を採用したことはファン駆動機の向こうを小型軽量にすることを可能にし、機内搭載に好適であるのみならず、タービンを駆動したブリード空気はフレッシュエアとしてキャビ

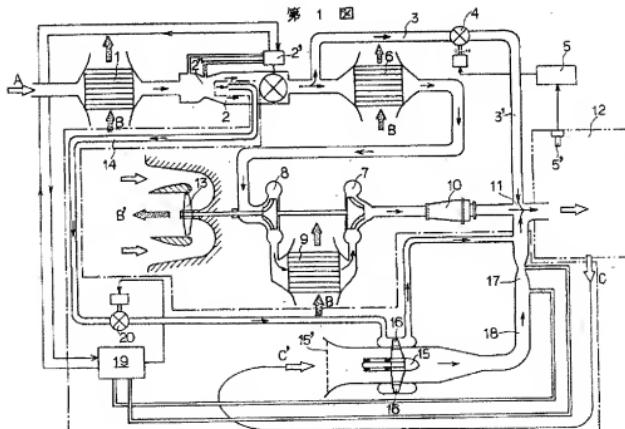
ンに供給されるのでブリード空気のもつエネルギーの有効利用の点においてもすぐれた航空機用空気調和装置を提供したるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明にかかる実施例の航空機用空気調和装置全体の主要系統図を示し、第2図はこの装置によるキャビン内における換気状態についての説明図である。

- (1)…予冷部器 (2)…流量制御弁 (3)…流量制御器
- (4)…ベンチュリ管 (5)…分歧管 (6)…温度制御弁
- (7)…温度制御器 (8)…恒温素子
- (9)…一次熱交換器 (10)…ターリングタービン
- (11)…コンプレッサ (12)…二次熱交換器
- (13)…水分除設 (14)…キャビン (15)…ファン
- (16)…再循環用ファン (17)…タービン
- (18)…ベンチュリ管 (19)…再循環空気流量制御装置
- (20)…再循環空気流量制御弁 (v_4)…循環空気流量
- (v_6)…ブリード空気流量 (フレッシュエア流量)

代理人 弁護士 北村 学



第 2 図

